

智能体矩阵驱动的《互联网程序设计》 教学范式重构实践*

林帅 文中华

海南热带海洋学院计算机科学与技术学院, 海南三亚 572022

摘要: 面向高校计算机专业大班教学存在学情研判困难、个性化教学难以推行、教师重复性事务繁重、学生实操答疑供给短缺四大问题, 本项目立足“以学生为中心”理念, 搭建覆盖课前、课中、课后全流程的AI智能体矩阵。该矩阵由学生侧前置测评、随堂作业、编程助教三类智能体, 与教师侧学情分析、习题试卷生成、考后分析三类智能体组成, 六类智能体数据互通、功能协同, 既能为学生提供全周期个性化学习支持, 也能减轻教师教学负担、实现精准施教; 研究同步搭建融合价值塑造、知识讲授、能力培育的三位一体课程思政体系。方案已在本校软件工程专业大二课程开展为期一学期教学试验, 覆盖2个班级共75名学生, 实践显著改善教学质量与学生学习效果, 可为AI赋能高校计算机课程教改提供一套可复制、易落地的完整实施路径。

关键词: 智能体, 学情分析, 高等教育, 程序设计, 软件工程

Reconstructing the Teaching Paradigm of Internet Programming via an Agent Matrix: A Practical Implementation

Lin Shuai Wen Zhonghua

College of Computer Science and Technology, Hainan Tropical Ocean University, Sanya 572022, China

lshuai071@163.com, zhonghua@xtu.edu.cn

Abstract—Large-group teaching for university computing majors is plagued by four prominent challenges: barriers to learning state assessment, stalled personalized instruction, excessive repetitive administrative work for instructors, and insufficient on-site coding tutoring for students. Rooted in the student-centered educational tenet, this study develops an AI agent matrix covering pre-class preparation, in-class activities and after-class training. The matrix integrates six interoperable agents split into two groups. Three student-oriented modules deliver pre-course knowledge evaluation, in-class exercises and homework guidance, and coding assistance. Three instructor-oriented modules take charge of learning analytics, automatic exercise and exam creation, and post-examination performance review. Enabled by shared data and coordinated workflows, the system delivers full-cycle personalized learning support for students while easing instructors' workload and enabling targeted teaching. Alongside the technical framework, a three-tier curriculum ideological system is constructed to integrate value shaping, knowledge instruction and competency cultivation. A one-semester trial was carried out on second-year Software Engineering undergraduates at the authors' university, involving two cohorts of 75 students in total. Practical outcomes reveal clear improvements in teaching quality and student academic performance. The complete workflow proposed in this paper serves as a replicable, deployable roadmap for AI-driven pedagogical reform across undergraduate computing courses.

Keywords—Agent, Learning Analytics, Higher Education, Programming, Software Engineering

1 引言

随着新一代信息技术快速迭代, 企业对计算机专业人才的工程实践能力、自主解决问题能力与职业素养提出了更高的要求^[1]。《互联网程序设计》作为计算

机类专业课程, 兼具理论性强、实操要求高的特点, 是学生构建工程化思维、掌握企业级开发技术的核心课程, 直接影响学生后续专业学习深度与就业核心竞争力^[2]。

但传统教学模式下, 课程实施始终面临多项与新时代人才培养目标不匹配的问题:

(1) 个性化教学难以落地。大班教学下学生前置

*基金资助: 本文得到海南省航天技术创新中心项目(ATIC2023030001)和海南热带海洋学院教改项目(RHYxgnw2024-14)的资助。

知识基础差异显著,部分学生已掌握Java基础与Web开发技能,另一部分学生仅具备基础编程语法认知能力,统一授课模式极易出现“学困生跟不上、学优生吃不饱”的分层困境,违背“以学生为中心”的教学理念。

(2) **教学闭环无法形成。**教学全流程学情数据严重割裂,课前缺乏标准化前置知识诊断,教学设计无数据支撑;课中随堂练习反馈滞后,无法实时掌握学生知识点吸收情况;课后作业批改周期长,教师仅能在教学环节结束后获知学生薄弱点,教学优化严重滞后。

(3) **教师教学效能被严重挤占。**课程教学周期内需设计大量随堂练习、课后作业与期末试卷,单套标准化试卷设计平均耗时超4小时;编程类作业需逐行查看、调试运行,单班单次作业批改耗时超过3小时,大量重复性事务挤占教师用于教学设计、课堂打磨与个性化辅导的核心工作时间。

(4) **学生实操辅导供给严重不足。**编程类课程的关键在于实操,学生课后完成作业、项目开发时,极易遇到代码报错、功能无法实现等问题,传统课后辅导受时空约束,学生编程难题难以即时得到解答,易滋生畏难情绪,甚至出现代码抄袭等不良学习行为,既影响学习效果,也不利于良好学习习惯与工程素养的培养^[3]。

国家教育数字化战略行动的全面推进^[4],为上述痛点的系统性解决提供了全新途径。人工智能与教育教学的深度融合已成为高等教育教学改革的核心研究方向^[5]。本成果聚焦《互联网程序设计》课程全教学流程,以人工智能技术为支撑,设计落地6个协同联动的教学智能体,构建学生个性化学习、教师精准化教学的双向赋能体系。成果对性化解课程各类教学痛点难点,落地可行性易于实施。不仅形成了可复制、可推广的AI赋能课程教学改革实践模式,更对推动高校计算机类专业教学数字化转型、提升人才培养质量具有重要的现实意义与应用价值^[6]。

2 智能体矩阵驱动的教学范式设计

本成果以**全流程闭环、数据全打通、双向强赋能**为核心设计理念,严格遵循成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)理念^[7],围绕课程人才培养目标与教学要求,构建学生端与教师端双维度智能体矩阵,六大智能体相互协同、数据实时互通,形成课前诊断、课中练习、课后辅导、学情分析、教学优化的完整教学闭环,对课程的教学目标、内容、方法、环境、评价进行了系统性设计与全链条创新,有效实现了大班教学场景下的大规模因材施教。

2.1 学生端智能体:覆盖全周期的个性化学习支持

学生端三大智能体对应课前、课中、课后全学习

周期,构建了主动式、个性化的学习环境,场景设计贴合学生真实学习流程,操作极简、反馈即时,无需额外技术学习成本即可快速上手。学生端智能体的界面如图1所示。它包括课程前测智能体、随堂与作业智能体和编程助教智能体三部分:



图1 学生端智能体界面

(1) **课程前测智能体:**完成前置知识标准化诊断,采用交互式单题推送模式,可灵活适配JavaSE基础、MySQL数据库基础等不同前置知识模块测试需求,学生作答后即时反馈对错、标准答案与知识点解析,大幅降低测试压力。测试完成后自动生成学生个人知识画像与个性化学习方案,既为学生明确课前补学重点,也为教师教学设计提供精准的前置数据支撑。课程前测智能体的界面如图2所示。



图2 课程前测智能体界面

(2) **随堂与作业智能体:**匹配教师发布的随堂练习与课后作业,支持学生通过学号、姓名完成身份校验后进入对应练习,采用线上统一作答、AI实时自动批改的交互模式,作答后即时获取批改结果、知识点讲解与错题解析,彻底打破传统作业提交一批改一反馈的滞后性,让学生在练习中即时巩固知识点、纠正认知偏差。学生所有作答数据实时同步至教师端,成为学情分析的数据源。随堂与作业智能体的界面如图3所示。



图 3 随堂与作业智能体界面

(3) **编程助教智能体**: 覆盖编程作业、bug排查、知识点答疑、代码优化、课程项目开发五大核心场景。该智能体设置严格的学术诚信约束机制，不会直接输出可直接提交的完整作业代码。针对学生Spring MVC接口开发、HTML页面编写等实操场景中的代码报错、功能异常问题，通过需求拆解、知识点讲解、错误根因定位、排查步骤引导的方式，帮助学生自主思考、自主解决问题。该智能体有效填补了课后实操环节的辅导空白，化解了学生编程遇到问题无法即时处理的痛点，同步培养了学生自主排查问题的工程能力。编程助教智能体的界面如图4所示。



图 4 编程助教智能体界面

2.2 教师端智能体：覆盖全教学流程的智能化教学赋能

教师端三大智能体对应教学设计、教学实施、教学复盘全工作流程，实现了教学事务的智能化处理与

教学决策的数据化支撑，大幅降低教师工作负荷，提升教学精准度。教师端智能体的界面如图5所示。它包括学情分析智能体、练习和试卷生成智能体和试卷分析智能体三部分：



图 5 教师端智能体界面

(1) **学情分析智能体**: 基于学生前测、随堂练习、课后作业全流程学习数据，生成多维度学情分析报告，支持班级整体与学生个人双分析模式，可灵活选择学情概览、知识点掌握情况、高频错题分析、学生成绩分层、教学优化建议等生成维度。报告涵盖各题型错误分析、高频错题与失分点统计、学生成绩分层分析、教学改进建议等模块，可精准定位班级共性薄弱知识点、学生个人知识盲区、班级能力分层情况。例如可精准定位学生对网页标签跳转属性、img图片资源属性概念混淆，以及Spring MVC框架注解使用存在认知误区等共性问题。为教师分层教学、课堂内容优化、个性化辅导提供精准数据支撑，彻底改变传统凭经验教学的模式。学情分析智能体的界面如图6所示。



图 6 学情分析智能体的界面

(2) **练习和试卷生成智能体**: 基于课程专用知识库，教师仅需录入试卷标题、课程类型、难度梯度、出题知识点范围、各题型分值与题量等参数，智能体可在数秒内自动生成符合课程教学大纲要求的随堂练习、课后作业及期末考核试卷。可生成贴合HTML基础知识、Spring MVC等课程重难点的标准化试题，覆盖

选择题、填空题、问答题、设计题等多种题型，知识点覆盖均衡、难度梯度合理、题型设置规范，教师可直接发布至学生端使用，大幅缩短出卷时间，解决了传统出卷效率低、知识点覆盖不均衡的问题。练习和试卷生成智能体的界面如图7所示。



图 7 练习和试卷生成智能体界面

(3) 试卷分析智能体：针对班级测试结果开展全维度试卷数据分析，支撑教师完成教学复盘工作。教师仅需选择目标班级与对应试卷，智能体即可自动生成完整分析报告，内容涵盖试卷整体难度与区分度分析、知识点维度得分率分析、高频错题与失分点分析、学生成绩分层分析，同时针对性给出试卷优化建议与后续教学改进方向。该智能体将教师从繁杂的试卷数据统计、分析工作中解放出来，帮助教师快速完成教学复盘，持续优化教学设计与试卷质量，形成教学质量持续提升的闭环。试卷分析智能体的界面如图8所示。



图 8 试卷分析智能体界面

2.3 系统性设计与教学环境构建

全部智能体采用轻量化可视化交互界面，核心业

务操作流程控制在3步以内，师生可无技术门槛快速使用。六大智能体实现了全链路数据互通，学生端学习数据实时同步至教师端，教师端生成的教学内容、测评练习可一键下发至学生端，构建了基于人工智能技术的、真实有效的教与学环境，全面支撑学生主动学习与教师高效教学，实现了教学全流程的系统性创新。

3 成果创新特色

本成果在推动人工智能赋能教学范式变革方面特色突出，核心是对教学活动的系统性重新设计，而非技术的简单堆砌，展现了深刻的教育洞察力，对同类课程教学改革具有鲜明的创新性、前瞻性与示范引领作用。

3.1 构建全流程闭环的教学智能体矩阵协同体系

本成果是面向课程全教学流程一体化设计的协同智能体矩阵体系。六大智能体深度协同、数据全链路打通，实现了学、练、辅、评、教全环节的数字化与智能化，彻底打破了传统教学工具数据孤立、功能碎片化的问题，构建了从课前诊断到教学优化的完整教学质量提升闭环，完成了对传统教学流程的系统性重构。

3.2 打造以学生为中心的全周期个性化适配体系

成果始终坚守“以学生为中心”的核心理念，构建了覆盖学生全学习周期的个性化适配体系：课前通过前置知识诊断为每个学生制定专属补学与学习方案，解决前置基础差异大的问题；课中通过即时反馈帮助学生实时巩固知识点、纠正认知偏差；课后通过一对一引导式辅导解决学生实操环节的个性化问题，真正在大班授课场景下落地“一生一策”个性化教学，助力学困生补齐知识短板，为学优生提供能力拓展路径，有效适配了不同层级学生的学习需求。

3.3 完成教师教学工作的智能化重构与角色转变

成果以减负增效为核心，对教师教学工作中的重复性、机械性事务实现了全流程智能化替代，从练习与试卷自动生成、作业与试卷自动批改，到学情数据自动统计、分析报告自动生成，智能体全面承接了教师的非教学性事务，大幅降低了教师工作负荷。让教师能够将更多精力投入到教学设计、课堂打磨、个性化辅导等核心教学工作中，实现了教师角色从作业批改者到教学设计者、学生成长引导者的转变。

3.4 创新边界可控的引导式智能辅助模式

成果创新性地划定了智能辅助的清晰边界，编程助教智能体绝对不直接提供完整可提交的作业代码，而是通过拆解问题、讲解知识点、引导学生定位错误、梳理解决步骤的方式，帮助学生自主思考、自主解决问题。该模式既能满足学生实操环节即时答疑需求，

也能从机制上减少代码抄袭等学术不端行为的发生。坚守了学术诚信底线，同步培养了学生的自主学习能力与工程化思维，真正实现了授人以渔的教学目标，体现了深刻的教育洞察力。

4 三位一体的课程思政体系构建

本成果准确把握课程思政内涵，将价值塑造、知识传授和能力培养融为一体，把课程思政无痕融入智能体全流程设计，实现了思政教育与专业教学的深度融合，引导学生树立正确的技术伦理观，厚植社会责任感，培育负责任的创新意识^[8]。

(1) 坚守学术诚信底线，引导学生树立诚实守信的学术观。通过编程助教智能体的引导式辅助模式，拒绝喂答案式的直接代码输出，引导学生通过自主思考解决问题，从根源上杜绝抄袭等学术不端行为，在日常学习中培养学生诚实守信的学术素养。

(2) 强化工程素养培育，引导学生树立精益求精的工匠精神。在代码调优、课程项目开发辅导场景中，智能体同步融入代码规范、可读性、可维护性、程序健壮性等工程开发标准要求。引导学生养成严谨规范的编程习惯，树立精益求精的工匠精神。

(3) 融入技术伦理教育，引导学生树立正确的技术价值观。在知识点讲解与项目辅导中，融入数据安全、用户隐私保护、网络安全法律法规等内容，引导学生认识到技术的两面性，树立正确的技术伦理观与社会责任观，培养有底线、有情怀、负责任的新时代计算机专业人才。

(4) 厚植家国情怀，增强学生专业认同感与民族自豪感。在知识点解析中融入国产开源框架发展历程、国内互联网产业技术突破案例，结合国产AI编码工具的教学应用，让学生直观感受国内信息技术产业的发展成果，增强专业认同感与民族自信心。

5 成果应用实践与辐射价值

本成果于2025~2026学年第二学期，在海南热带海洋学院软件工程专业大二《互联网程序设计》课程完成完整教学实践，覆盖2个自然班共75名学生，同时与上一届同课程、同授课教师的传统教学模式班级（75名学生）进行对照分析，对实践成效开展了基于证据的系统分析与总结，取得了显著的实践效果。

5.1 实践成效

(1) 教师教学效能实现大幅提升。传统模式下单套试卷平均出卷时间为4小时，通过智能体可缩短至30分钟以内，出卷效率提升87%以上；传统模式下单班单次作业平均批改时间为3小时，通过智能体自动批改与统计可缩短至40分钟以内，作业批改效率提升78%以上。一学期内，教师非教学性工作时长节省的时间全部用

于教学设计优化与学生个性化辅导，课堂教学质量与针对性显著提升。

(2) 学生学习效果实现增长。与传统教学班级相比，实践班级课程期末及格率从95% 提升至99%，期末综合项目开发平均得分从69.16分提升至74.08分，学生代码编写规范性、项目功能完整性与工程化思维均得到显著提升，授课教师指导的学生在多项计算机类学科竞赛中斩获国家级奖项。如在中国国际大学生创新大赛、中国高校计算机大赛等比赛中多次获得一等奖。

(3) 教学精准度实现根本性转变。本成果推动课堂教学由传统经验驱动转向数据驱动。借助学情分析智能体，教师一学期内梳理出六大班级共性薄弱知识点：学生普遍混淆Spring MVC不同参数绑定注解的使用边界，对RESTful接口标准化设计把握不足，且未能吃透IoC 容器核心运行原理。针对上述短板，教师补充配套案例讲解、对比实训与专项习题；同时依托每位学生专属学情画像动态调整授课内容，显著增强教学针对性与课堂教学成效。

5.2 辐射价值

本成果具备极强的可复制性与广泛的推广价值，可为同类课程的“人工智能+”教学改革提供可复制、可借鉴的完整路径与模式。

成果的智能体矩阵架构、全流程闭环设计理念具备高度通用性，仅更新对应课程专属知识库与知识点体系，即可快速适配Java程序设计、Web前端开发、Python数据分析等计算机专业核心课程。成果的设计理念与实践模式，可直接推广至大数据、信息安全、电子、电气等其他工科专业的课程，为各类工科课程数字化教学改革提供可参考的实践样本。同时，成果不仅适用于本科高校专业课程教学，也可适配高职院校技能型人才培养、企业新员工技术培训等场景，具备广泛的应用前景。

6 结束语

本成果以人工智能技术为支撑，切实解决了《互联网程序设计》课程教学的核心痛点，实现了学生学习效果与教师教学效能的双向提升，是人工智能与高等教育深度融合的有效实践。未来将对成果进行持续优化迭代：一是持续迭代课程知识库，更新智能体内置知识点体系与工程案例库，推动教学内容与产业行业需求同步更新；二是引入多模态人工智能能力，实现学生代码运行过程可视化调试辅导、课堂教学场景实时学情捕捉，进一步提升智能体辅助能力；三是增加学情风险预测功能，基于学生全周期学习数据，提前预判学习风险点，实现前置性干预与辅导；四是积极推动成果跨校、跨课程交流与推广，与更多高校

合作优化成果内容,为高校课程教学数字化转型提供有力支撑。

参 考 文 献

- [1] 余胜泉, 刘恩睿. 智慧教育转型与变革[J]. 电化教育研究, 2022, 43 (01): 16-23+62.
- [2] 蔡美玲, 马华, 李强等. 面向工程教育认证的软件工程专业实践教学改革[J]. 计算机教育, 2025 (05): 150-155.
- [3] 姚敦红, 钟晓芳, 杜敏. 基于深度学习的程序设计课程自适应教学模型研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13 (5): 8-13.
- [4] 黄荣怀, 杨俊锋. 教育数字化转型的内涵与实施路径[J]. 新华文摘, 2022 第13期. 124-125.
- [5] 姚善良, 徐燕萍, 郭乃瑄等. 人机协同下大语言模型驱动的程序设计教学创新综述[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14 (1): 83-88.
- [6] 汪淼, 钟娟, 孙全玲等. 案例-项目-实战: 师生机协同构建教学闭环[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13 (11): 73-77.
- [7] 秦俊, 肖静. 基于OBE理念的高校创新型工程人才的培养路径[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2021, 34 (04): 149-153.
- [8] 边金鸾, 蔡朝晖, 贺莲等. 融合“知识+能力+素养+信念”的课程思政教育模式探究[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12 (4): 105-109.